

BEST AVAILABLE COPY

(43)Date of publication of application : **27.01.2005**

G11B 7/0045

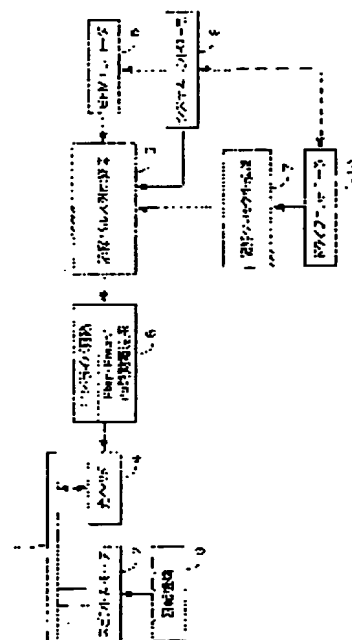
G11B 7/125

(71)Applicant : **RICOH CO LTD**

(72)Inventor : **YOKOI KENYA**

(57)Abstract:

SOLUTION: When recording is performed on an optical disk medium 1 having a recording layer on which information is recorded by a laser beam of a recording pulse emitting waveform including a head heating part and a succeeding heating part, recording is performed changing a recording channel clock period T in accordance with the change of the recording linear speed so that the recording linear density is made almost constant, while the pulse shape of the head heating part is updated with a prescribed interval in accordance with the desired recording linear speed so that both of pulse width and recording power of the head heating part are varied.



[Date of request for examination]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-25867

(P2005-25867A)

(43) 公開日 平成17年1月27日(2005.1.27)

(51) Int. Cl.⁷G11B 7/0045
G11B 7/125

F I

G11B 7/0045
G11B 7/125A
C

テーマコード (参考)

5D090
5D789

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2003-190448 (P2003-190448)
(22) 出願日 平成15年7月2日(2003.7.2)(71) 出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(74) 代理人 100067873
弁理士 樺山 亨
(74) 代理人 100090103
弁理士 本多 章悟
(72) 発明者 横井 研哉
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内
Fターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB05 CC01 DD03
EE01 FF21 GG33 KK04 KK05
KK20
5D789 AA23 AA24 BA01 BB02 BB04
DA01 HA17 HA20 HA25 HA27
HA47 HA60

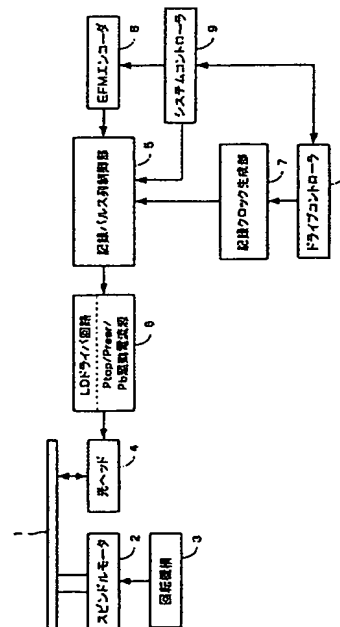
(54) 【発明の名称】 情報記録方法、情報記録装置及び情報処理装置

(57) 【要約】

【課題】この発明は、記録パルスの何らかの要素の設定値を可変する制御は特にDVDメディアに対しては不十分であったという課題を解決しようとするものである。

【解決手段】この発明は、先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体1上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録チャンネルクロック周期Tを変化させて記録を行うとともに、前記先頭加熱部のパルス幅と記録パワーとを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部のパルス形状を所定の間隔で更新する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、前記先頭加熱部のパルス幅と記録パワーとを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部のパルス形状を所定の間隔で更新することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 2】

先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、前記先頭加熱部のパルス幅の記録クロック周期 T に対する比 T_{top} と、前記先頭加熱部の記録パワー P_{top} と前記後続加熱部の記録パワー P_{rear} との比 $e = P_{top} / P_{rear}$ とを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と記録パワー及び前記後続加熱部の記録パワーの各設定値を所定の間隔で更新することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 3】

先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、前記記録パルス列における先頭加熱部の前エッジ位置と、最後尾加熱部の後エッジ位置と、先頭および最後尾の加熱部分と中間加熱部の記録パワーを共に所望の記録線速度に応じて各々略一定の割合で変化させるように、前記加熱部の各々のパルス幅と記録パワーとの各設定値を所定の間隔で更新することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 4】

先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、記録線速度の増加に応じて、前記先頭加熱部のパルス幅の記録クロック周期 T に対する比 T_{top} と、前記最後尾加熱部のパルス幅の記録クロック周期 T に対する比 T_{end} と、前記加熱部分の記録パワー P_w との全ての設定値を所定の間隔で増加するように更新することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つに記載の情報記録方法において、光ディスク媒体から再生される記録情報の最長データと最短データとのアシンメトリの差が、前記記録パルスの何れかの設定値を更新させる前後で 10% 以内となるように、前記設定値の各々の変化量又は更新間隔を設定することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つに記載の情報記録方法において、前記光ディスク媒体上にプリフォーマットされた前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つに記載の情報記録方法において、より以前に所定の領域に記録されたディスク情報に含まれる前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つに記載の情報記録方法において、情報記録装置に予め格納した前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間

隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 の何れか 1 つに記載の情報記録方法において、前記光ディスク媒体上にプリフォーマットされたアドレス情報を検出し、前記所定の間隔で更新させる変化量又は勾配から前記アドレス情報に対応する前記記録パルスの設定値を算出し、前記所定の間隔と前記アドレス情報の範囲とを対応付けるようにして、前記アドレス情報に応じた前記記録パルスの設定値を算出することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 10】

先頭加熱部と後続の中間加熱部と最後尾加熱部とからなる記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行う情報記録装置であって、
前記先頭加熱部のパルス幅と前記最後尾加熱部のパルス幅と前記加熱部のそれぞれの記録パワーとを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾加熱部の後エッジ位置と前記記録パワーの設定値を所定の間隔で随時更新するとともに、検出された前記光ディスク媒体のアドレス情報に対応した前記先頭加熱部および前記最後尾加熱部のパルス幅と記録パワーとを算出するコントローラと、
検出されたアドレス情報に対応して算出された前記先頭加熱部および前記最後尾加熱部のパルス幅に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾の加熱部の後エッジ位置を変化させるパルス幅可変手段と、
検出されたアドレス情報に対応して算出された前記加熱部の記録パワーに応じて、前記レーザ光を出射するレーザ光源の出射光量を随時更新するドライバ回路とを備えたことを特徴とする情報記録装置。

【請求項 11】

先頭加熱部と後続の中間加熱部と最後尾加熱部とからなる記録パルス発光波形のレーザにより情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行う情報記録装置であって、
前記先頭加熱部のパルス幅の前記記録クロック周期 T に対する比 T_{top} と、前記最後尾加熱部のパルス幅の前記記録クロック周期 T に対する比 T_{end} と、前記先頭加熱部および最後尾加熱部の記録パワー P_{top} と中間加熱部の記録パワー P_{rear} を共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾加熱部の後エッジ位置と前記加熱部の記録パワーの各設定値を所定の間隔で随時更新するとともに、検出されたアドレス情報に対応した前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾加熱部の後エッジ位置と前記加熱部のそれぞれの記録パワーを算出するコントローラと、
少なくとも前記記録パルスにおける前記先頭加熱部の前エッジ位置および前記最後尾加熱部の後エッジ位置を変化させるための前エッジ信号および後エッジ信号を出力する多数段のエッジ信号生成回路と、
このエッジ信号生成回路から出力される多数段の前エッジ信号および後エッジ信号の中から、少なくとも検出されたアドレス情報に対応した前記先頭加熱部の前エッジ位置に相当する前エッジ信号および前記最後尾加熱部の後エッジ位置に相当する後エッジ信号を選択するセレクタと、
検出されたアドレス情報に対応した前記加熱部の記録パワーに応じて、前記レーザ光を出射するレーザ光源の出射光量を随時更新するドライバ回路とを備えたことを特徴とする情報記録装置。

【請求項 12】

請求項 10 または 11 記載の情報記録装置を有することを特徴とする情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は映像用DVD (Digital Video 又はVersatile Disk) やDVD-ROMなどの再生専用のDVD、フォーマットの互換性を有するDVD-R (Recordable)、DVD-RW (ReWritable) 等の光ディスク媒体に対して情報を記録する情報記録方法、情報記録装置及びこの情報記録装置を用いた情報処理装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

マルチメディアの普及に伴い、映像用DVDやDVD-ROMなどの再生専用情報記録媒体 (以下メディアという) や、記録層として色素材料を用いた追記型のDVD-R及び、相変化材料を用いた書換型のDVD-RWなどのメディアが開発されている。

【0003】

これらの再生専用DVDメディアに記録されている情報 (この例ではセクタ情報) は、図11 (a) に示すようなフォーマットである。このようなフォーマットでは、図11 (d) に示すようにDVDメディアの全トラック上に一定の線密度で連続的にデータ (セクタデータ) が記録される。

【0004】

DVDメディアを再生専用DVDメディアと互換性を有するフォーマットのメディアとするために、従来のDVDドライブ装置は、DVDメディアの回転速度制御法として図11 (b) に示すようにCLV (Constant Linear Velocity: 線速度一定) 方式を用いて、DVDメディアの回転速度をトラック半径に反比例した回転数になるように制御し、トラックの線速度を常に一定にしながら、一定の記録チャンネルクロックの周波数でメディアに情報の記録を行っている。

【0005】

しかしながら、CLV方式によりDVDメディアの回転速度の制御を行うには、トラックの線速度を常に一定にするために、DVDメディアの回転速度を変化させる必要がある。即ち、DVDメディアを回転駆動するスピンドルモータの変速を伴うため、スピンドルモータは大きな回転トルクを必要とし、大型で高コストなモータが必要となる。また、シーク時において、スピンドルモータの変速を完了するまでに待ち時間がかかるため、DVDドライブ装置はHDDやMOドライブ装置などと比較して多大なアクセス時間を要するという欠点がある。

【0006】

このようなことから、DVDメディアの回転速度を変速制御することなく常に一定の回転速度にして、DVDメディアに記録を行うには、DVDメディアに記録される情報のフォーマットを図12に示すようなものにするとも考えられている。即ち、図12 (c) に示すように、DVDメディアに記録するチャンネルクロックの周波数を、DVDメディア上のトラックの半径位置に比例させて、DVDメディアの内周側で小さく、外周側で大きくさせるものである。この場合には、DVDメディアの記録線速度は内周側で小さく外周側で大きくなるため、図12 (d) に示すようにDVDメディアの記録線密度は一定である。また、DVDメディアの回転数 (回転速度) を図12 (b) に示すように常に一定として、即ち、CAV (Constant Angular Velocity: 回転角一定) 方式で、DVDメディアに情報を記録することが可能となる。

【0007】

これによって、DVDメディアを回転駆動するスピンドルモータの回転変速制御が不要となる。従って、スピンドルモータは、低回転トルクで良く、小型で低コストなモータが使用できるようになる。また、スピンドルモータの変速を行わないため、シーク時の変速待ち時間が不要となり、アクセス時間を大幅に短縮することができる。

【0008】

しかしながら、一般的にヒートモードによってビット (マーク) が形成される色素系のDVD-Rメディアや相変化型のDVD-RWメディアは、特定の記録線速度において記録

時のレーザ発光による記録パルス列のパルス幅と記録パワーが最適化され、その特定の記録線速度と異なった記録線速度ではメディアに形成されるマークやスペースの状態が変化する。

即ち、記録パルス列のうちマークの形成に必要な先頭加熱パルスによる熱容量の不足が発生したり、最適な分解温度に対して実際に到達する加熱温度が異なってマークの平均長がばらついたり、最適な最後尾パルスのパルス幅が異なって均一なマーク幅が得られなくなりマーク長に応じて太りや細り（いわゆる涙型マーク）が生じたりして、ジッタ特性が悪化してしまう。

【0009】

この点、例えば特許文献1記載の光ディスク記録装置よれば、個々の光ディスクの全記録可能領域に対応する最適記録光量を比較的短時間に求めるために、試し書き用領域における少なくとも2つの位置における線速に等しい2つの記録線速度で最適記録光量を求め、補間ルーチンにより、求めた2つの記録線速度における最適記録光量に対して内挿処理又は外挿処理を行うことにより、全ての記録線速度での最適記録光量を求めるようにしている。

【0010】

また、特許文献2記載の光ディスク情報記録方法によれば、ジッタ特性を悪化させることなく、記録に必要なレーザパワーを低減させるために、光ディスクを一定の回転数で回転させながら、光ディスクにその領域によって異なる基準クロックに基づき情報信号に応じて強度変調された光ビームを照射することによって、外周側の領域で内周側の領域より高い周波数で情報を記録する方法において、光ビームを、各領域において基準クロックの周波数の整数倍の周波数で周期的にパルス発光する光ビームとし、かつ、外周側の領域に光ビームが照射されるときに、内周側の領域に光ビームが照射されるときより、パルス発光のデューティ比を大きくするようにしている。

【0011】

さらに、特許文献3記載の情報記録装置によれば、高速・高信頼性の記録が可能な光ディスク装置を提供するために、光ディスク、光ヘッド、同期信号生成手段、VCO、位相比較手段、コントローラ及び記録信号生成手段を具備し、記録線速度に応じて記録信号のパルス高さ・幅を変化させることで、常に最良の記録条件で記録を行えるようにしている。

【0012】

【特許文献1】

特開平5-225570号公報

【特許文献2】

特開平5-274678号公報

【特許文献3】

特開平10-106008号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

上記特許文献記載のものでは、CAV方式において記録線速度に応じてパルス発光のデューティ比等の記録パルスの何らかの要素の設定値を可変させるように制御しているものであるが、これらの制御はメディアに対する定性的な効果を持つに過ぎず、特にDVDメディアに対しては不十分である。

【0014】

また、CD-Rなどのメディアのように基準となる記録速度に対して、より高速（通常X倍速と称する）な記録を行うのと同様にDVDメディアも基準となる1倍速からX倍速（Xは2、4、5、8、10など）まで広範囲な高速記録が望まれている。

【0015】

しかしながら、ジッタ特性等の記録情報（RF信号）の特性変動には複数の要因が相互に作用しているため、従来から公知となっている記録方法では不十分で必ずしもメディア（

光ディスク媒体)の全面に渡って均一な信号特性で記録することができず、また、広範囲な記録速度になると必ずしも所望の効果が得られるものではない。また、記録パルスの設定値を変化させるにしても、その変化のさせ方は定量的には検討されていないものである。

【0016】

また、先頭加熱パルスと後続の加熱パルスとからなる記録パルスの各設定値を変化させる場合も、設定を変化させた前後で再生信号の変調度やアシンメトリの変化が生じ、再生信号を2値化するためのスライスレベルが追従できなくなりジッタの悪化が生じてしまう。

【0017】

本発明は、光ディスク媒体を回転駆動しながら先頭加熱部と後続加熱部とからなる記録パルスを用いて情報を記録するとき、光ディスク媒体の回転速度を变速制御することなく、また、従来の再生専用メディアの記録フォーマットとの互換性を維持しながら、簡易な方法を用いて、光ディスク媒体全面に渡って均一な信号特性で記録を行うことが可能であり、複数の広範囲な記録速度で記録を行うことが可能であるとともに、いずれの記録速度であっても良好な信号特性で記録することが可能である情報記録方法、情報記録装置及び情報処理装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、前記先頭加熱部のパルス幅と記録パワーとを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部のパルス形状を所定の間隔で更新することを特徴とする。

【0019】

請求項2に係る発明は、先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、前記先頭加熱部のパルス幅の記録クロック周期 T に対する比 T_{top} と、前記先頭加熱部の記録パワー P_{top} と前記後続加熱部の記録パワー P_{rear} との比 $\epsilon = P_{top} / P_{rear}$ とを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と記録パワー及び前記後続加熱部の記録パワーの各設定値を所定の間隔で更新することを特徴とする。

【0020】

請求項3に係る発明は、先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、前記記録パルス列における先頭加熱部の前エッジ位置と、最後尾加熱部の後エッジ位置と、先頭および最後尾の加熱部分と中間加熱部の記録パワーを共に所望の記録線速度に応じて各々略一定の割合で変化させるように、前記加熱部の各々のパルス幅と記録パワーとの各設定値を所定の間隔で更新することを特徴とする。

【0021】

請求項4に係る発明は、先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、記録線速度の増加に応じて、前記先頭加熱部のパルス幅の記録クロック周期 T に対する比 T_{top} と、前記最後尾加熱部のパルス幅の記録クロック周期 T に対する比 T_{end} と、前記加熱部分の記録パワー P_w との全ての設定値を所定の間隔で増加するように更新することを特徴とする。

【0022】

請求項 5 に係る発明は、請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つに記載の情報記録方法において、光ディスク媒体から再生される記録情報の最長データと最短データとのアシンメトリの差が、前記記録パルスの何れかの設定値を更新させる前後で 10 % 以内となるように、前記設定値の各々の変化量又は更新間隔を設定することを特徴とする。

【0023】

請求項 6 に係る発明は、請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つに記載の情報記録方法において、前記光ディスク媒体上にプリフォーマットされた前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出することを特徴とする。

【0024】

請求項 7 に係る発明は、請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つに記載の情報記録方法において、より以前に所定の領域に記録されたディスク情報に含まれる前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出することを特徴とする。

【0025】

請求項 8 に係る発明は、請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つに記載の情報記録方法において、情報記録装置に予め格納した前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出することを特徴とする。

【0026】

請求項 9 に係る発明は、請求項 1 乃至 8 の何れか 1 つに記載の情報記録方法において、前記光ディスク媒体上にプリフォーマットされたアドレス情報を検出し、前記所定の間隔で更新させる変化量又は勾配から前記アドレス情報に対応する前記記録パルスの設定値を算出し、前記所定の間隔と前記アドレス情報の範囲とを対応付けるようにして、前記アドレス情報に応じた前記記録パルスの設定値を算出することを特徴とする。

【0027】

請求項 10 に係る発明は、先頭加熱部と後続の中間加熱部と最後尾加熱部とからなる記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行う情報記録装置であって、前記先頭加熱部のパルス幅と前記最後尾加熱部のパルス幅と前記加熱部のそれぞれの記録パワーとを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾加熱部の後エッジ位置と前記記録パワーの設定値を所定の間隔で随時更新するとともに、検出された前記光ディスク媒体のアドレス情報に対応した前記先頭加熱部および前記最後尾加熱部のパルス幅と記録パワーとを算出するコントローラと、検出されたアドレス情報に対応して算出された前記先頭加熱部および前記最後尾加熱部のパルス幅に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾の加熱部の後エッジ位置を変化させるパルス幅可変手段と、検出されたアドレス情報に対応して算出された前記加熱部の記録パワーに応じて、前記レーザ光を出射するレーザ光源の出射光量を随時更新するドライバ回路とを備えたものである。

【0028】

請求項 11 に係る発明は、先頭加熱部と後続の中間加熱部と最後尾加熱部とからなる記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録クロック周期 T を変化させて記録を行う情報記録装置であって、前記先頭加熱部のパルス幅の前記記録クロック周期 T に対する比 T_{top} と、前記最後尾加熱部のパルス幅の前記記録クロック周期 T に対する比 T_{end} と、前記先頭加熱部および最後尾加熱部の記録パワー P_{top} と中間加熱部の記録パワー P_{rear} を共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾加熱部の後エッジ位置と前記加熱部の記録パワーの各設定値を所定の間隔で随時更新するとともに、検出されたアドレス情報に対応した前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾加熱部の後エッジ位置と前記加熱部

のそれぞれの記録パワーを算出するコントローラと、少なくとも前記記録パルスにおける前記先頭加熱部の前エッジ位置および前記最後尾加熱部の後エッジ位置を変化させるための前エッジ信号および後エッジ信号を出力する多数段のエッジ信号生成回路と、このエッジ信号生成回路から出力される多数段の前エッジ信号および後エッジ信号の中から、少なくとも検出されたアドレス情報に対応した前記先頭加熱部の前エッジ位置に相当する前エッジ信号および前記最後尾加熱部の後エッジ位置に相当する後エッジ信号を選択するセレクタと、検出されたアドレス情報に対応した前記加熱部の記録パワーに応じて、前記レーザ光を出射するレーザ光源の出射光量を随時更新するドライバ回路とを備えたものである。

【0029】

請求項12に係る発明は、請求項10または11記載の情報記録装置を有するものである。

【0030】

【発明の実施の形態】

まず、本発明の第一の実施の形態を図1乃至図6に基づいて説明する。

この第一実施形態においては、光ディスク媒体である色素系光ディスクの情報記録で用いる基本的な記録パルスの設定として、図2に示すように、各々のマークデータ長 n (n : 正の整数) T に対する記録パルスは先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルスによって構成している。

【0031】

記録パルスの各加熱部のパルス幅の設定は、記録クロックとしての記録チャンネルクロックの周期 T に対する比として先頭加熱部を T_{top} 、先頭加熱部に後続する中間加熱部を T_{rear} 、最後尾加熱部を T_{end} としている。また、記録パワーの設定は、先頭加熱部および最後尾加熱部の記録パワー P_{top} 、中間加熱部の記録パワー P_{rear} があり (ただし、 $P_{top} > P_{rear}$)、別にスペース部用のバイアスパワー P_b がある。記録パワーについては、マーク形成の状態は記録線速度 L_v と強い相関を持ち、記録線速度が大きくなると記録パワーの最適値が大きくなることは周知の通りである。

【0032】

ここでは、光ディスク媒体の最内周位置、即ち、最小記録線速度における最適記録パワー $P_{rearmin}$ に対する所望の任意の半径位置 (記録線速度) における記録パワー P_{top} の比 ρ を $\rho = P_{top} / P_{rearmin}$ とし、先頭加熱部および最後尾加熱部と中間加熱部との記録パワーの比 ϵ を $\epsilon = P_{top} / P_{rear}$ とする。

【0033】

本第一実施形態では、これらの設定値のうち先頭加熱部のパルス幅の記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{top} と、最後尾加熱部のパルス幅のチャンネル記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{end} と、先頭加熱部および最後尾加熱部と中間加熱部との記録パワーの比 $\epsilon = P_{top} / P_{rear}$ とについて、より詳細な設定を行うものである。

【0034】

図1は本発明を適用した情報記録装置である第一実施形態を示す。先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体1に対して、この光ディスク媒体1を回転駆動させるスピンドルモータ2を含む回転機構3が設けられているとともに、光ディスク媒体1に対してレーザ光を集光照射させる対物レンズや半導体レーザ等の光源を備えた光ヘッド4が光ディスク媒体1の半径方向にシーク移動自在に設けられている。

【0035】

記録パルス (記録パルス列) 制御部5は、システムコントローラ9によって選択されたタイミングで先頭加熱部と後続の中間加熱部および最後尾加熱部とを含む加熱パルス制御信号を生成する。記録パルス制御部5の出力側には光ヘッド4内のレーザ光源としての半導体レーザに供給する記録パワー P_{top} と P_{rear} とバイアスパワー P_b との各々の駆

動電流をスイッチングすることで光ヘッド4内の半導体レーザを駆動するレーザ光源駆動手段としてのLDドライバ回路6が接続されている。記録クロック生成部7は任意の記録線速度における記録チャンネルクロック（記録線密度が一定となるように記録線速度の変化に応じて周期Tが変化する記録チャンネルクロック）を生成して記録パルス制御部5に出力し、EFMエンコーダ8は記録情報であるEFMデータを記録パルス制御部5に出力する。システムコントローラ9は、記録パルス制御部5やEFMエンコーダ8などを制御し、ドライブコントローラ10と信号の授受を行う。ドライブコントローラ10は回転機構3や記録クロック生成部7などを制御する。

【0036】

このような構成の第一実施形態において、光ディスク媒体1はスピンドルモータ2を含む回転機構3によりCAV方式で回転駆動される。光ヘッド4内の半導体レーザに記録パルスを発生させるため、記録クロック生成部7が任意の記録線速度における記録チャンネルクロック（記録線密度が一定となるように記録線速度の変化に応じて周期Tが変化する記録チャンネルクロック）を生成して記録パルス制御部5に出力し、EFMエンコーダ8が記録情報であるEFMデータを記録パルス制御部5に出力する。記録パルス制御部5は、EFMエンコーダ8から記録情報であるEFMデータが入力されたときに、システムコントローラ9によって選択されたタイミングで先頭加熱部と後続加熱部とからなる記録パルスに対する記録パルス制御信号を生成してLDドライバ回路6へ出力する。

【0037】

LDドライバ回路6は光ヘッド4内の半導体レーザへ記録パワー P_{top} と P_{rear} 及びバイアスパワー P_b との各々の駆動電流をそれぞれ供給する P_{top} 駆動電流源、 P_{rear} 駆動電流源、 P_b 駆動電流源を有し、これらの P_{top} 駆動電流源、 P_{rear} 駆動電流源、 P_b 駆動電流源を記録パルス制御部5からの記録パルス制御信号によりスイッチングして光ヘッド4内の半導体レーザに記録パルスを発生させる。

【0038】

記録時には P_b 電流源からの駆動電流により定常的に再生パワー相当のバイアスパワー P_b で半導体レーザが発光し、記録パルス生成部5で生成された記録パルス制御信号により図2に示したような記録パルスのレーザ発光波形を得ることができる。光ヘッド4は、半導体レーザから出射された記録パルスのレーザ光を対物レンズにより光ディスク媒体1に集光して記録情報をマークとして光ディスク媒体1に記録する。

【0039】

光ディスク媒体1としての直径120mmの色素系のDVDディスクに対してCAV方式で記録制御を行うと、DVDディスクの基準速度の2倍速となる記録線速度はDVDディスクの最内周位置で約7m/s、最外周位置で約17m/s程度となり、記録チャンネルクロック周波数はDVDディスクの最内周位置で52MHz、最外周位置で128MHzとなる。このようなDVDディスク半径位置によって約2.4倍の記録線速度の変化が必要な記録を色素系のDVDディスクで行うとき、DVDディスクの全域に渡って同一の記録パルス及び記録パワーの設定値を用いると、高い記録線速度になるに従って（外周になるに従って）、先頭加熱部による予備加熱に過不足が生じてRF信号の変調度がばらついたり、RF信号の対称性（アシンメトリ）のばらつきが大きくなる。また、先頭加熱部と後続加熱部との記録パワーの比 ϵ の最適値にずれを生じ、記録マーク幅が不均一になってジッタ特性が悪化してしまう。本実施の形態では、以下に説明するように、光ディスク媒体1の最内周位置から最外周位置に渡って均一な信号特性を有して低ジッタな記録を可能とするものである。

【0040】

本実施の形態では、CAV方式による記録であって、DVDディスクの最内周位置での最小記録線速度がDVDディスクの基準速度の2倍速となり、DVDディスクの最外周位置での最大記録線速度が基準速度の4.9倍速となっている。まず、図2に示すようにDVDディスクの最内周位置における最小記録線速度においては、記録チャンネルクロック周期Tに対して、先頭加熱部のパルス幅の比 T_{top} を1.4T、中間加熱部のパルス幅の

比を $1.0T + (n-3)T$ 、最後尾加熱部のパルス幅の比 T_{end} を $0.6T$ とし、先頭加熱部および最後部加熱部の記録パワー P_{top} を $12.5mW$ 、中間加熱部の記録パワー P_{rear} を $10.0mW$ に設定している。これらの設定値は、色素系の光ディスク媒体の代表的な数値であり、各種チューニングや記録材料の種類によって異なった最適値となる。そして、システムコントローラ 9 が図 3 に示すように、記録線速度の増加に応じて先頭加熱部のパルス幅の比 T_{top} 及び先頭加熱部および最後尾加熱部と中間加熱部との記録パワーの比 $\epsilon (=P_{top}/P_{rear})$ を、何れも各々略一定の割合で増加するように変化させることで、マーク先頭部分と後端部分に最適な熱量を加えられる最適な記録パワーで記録を行うことができるようになり、マーク幅が均一に形成できるようになり、ジッタ特性を良好に維持することができる。

10

【0041】

このように、記録線速度が光ディスク媒体 1 の半径位置によって変化する CAV 方式によって記録を行う場合、システムコントローラ 9 にて記録パルス制御部 5 などを制御してこれらの設定値を以下のように更新することで良好な記録が可能となる。即ち、具体的な設定例としては、図 4 又は図 5 に示すように、先頭加熱部のパルス幅の記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{top} を、最内周位置での $1.4T$ ($\equiv 26.74ns$) から最外周位置での $1.8T$ ($\equiv 14.1ns$) まで所定の間隔で略一定の割合で変化させ、その累積の増加分で $0.4T$ 長くなるように設定値を更新変更させている。

【0042】

逆に、最後尾加熱部の加熱パルスの記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{end} は、最内周位置での $0.6T$ ($\equiv 11.5ns$) から最外周位置での $0.8T$ ($\equiv 7.0ns$) まで所定の間隔で略一定の割合で変化させ、その累積の増加分で $0.2T$ 長くなるように設定値を更新変更させている。

20

【0043】

また、中間加熱部の前後エッジ（先頭加熱部の後エッジと最後尾加熱部の前エッジと同一）は記録チャンネルクロックに対して常に同期した設定としている。

なお、光ディスク媒体の色素材料の種類によっては、前記比 T_{end} を記録線速度によらず $0.6T$ なる一定の設定値として最内周位置で $\equiv 11.5ns$ から最外周位置で $\equiv 4.7ns$ となるようにすることもできる。

【0044】

次に、記録パワーの設定については、光ディスク媒体 1 の最内周位置、即ち、最小記録線速度における最適記録パワー $P_{rearmin}$ に対する所望の任意の半径位置（記録線速度）における記録パワー P_{rear} の比 $\rho = P_{rear}/P_{rearmin}$ を 1 から 1.5 まで、即ち、累積の増加分で 0.5 大きくなるように記録線速度の増加に応じて所定の間隔で略一定の割合で変化させるようにした。

30

【0045】

また、先頭加熱部および最後尾加熱部の記録パワー P_{top} の設定は、この記録パワー P_{top} と中間部加熱部の記録パワー P_{rear} との比 $\epsilon = P_{top}/P_{rear}$ を最内周位置での最小記録線速度では 1.25 として、最外周位置での最大記録線速度における設定では 1.35 としている。よって、記録パワーの比 ϵ の設定値は最内周位置から最外周位置までの累積の増加分として、0.10 となるように、記録線速度の増加に応じて所定の間隔で略一定の割合で変化させるようにしている。このように設定された、最内周位置と最外周位置との記録パルスを時間軸を合わせて相対的に比較すると、図 6 に示すような発光波形が得られる。図 6 では、7T マークデータの場合を記録データの代表例として図示している。

40

【0046】

つまり、本実施の形態は、システムコントローラ 9 が、比 T_{top} と比 T_{end} と比 ϵ とを共に変化させるように、記録線速度に応じて先頭加熱部の前エッジ位置とその記録パワー P_{top} および、最後尾加熱部の後エッジ位置をその記録パワー P_{top} （先頭加熱部と最後尾加熱部の記録パワーは同一）と中間加熱部の記録パワー P_{rear} との設定値を

50

更新変更させるわけであるが、これは、より一般的にいうと、図6中のベクトルの矢印Aおよびベクトルの矢印Bで示すように、少なくとも先頭加熱部および最後尾加熱部のパルス幅とその記録パワーとを記録線速度に応じて共に変化させ、そのパルス形状を更新させることを意味する。また、このベクトルの矢印A及びBからもわかるように、パルス幅を変化させる割合と記録パワー（比 ϵ ）を変化させる割合とが異なるものである。

【0047】

ちなみに、先頭加熱部の前エッジ位置の変化に限らず、先頭加熱部の後エッジ位置を変化させたり、最後尾加熱部の前エッジ位置を変化させることで、先頭加熱部と最後尾加熱部のパルス幅を変化させるようにしてもよいが、本実施の形態のように先頭加熱部の後エッジ位置及び最後尾加熱部の前エッジ位置を固定的とし、先頭加熱部の前エッジ位置および最後尾加熱部の後エッジ位置を変化させる方法によれば、制御が容易で処理を簡略化させることができる。

【0048】

より具体的な記録パワーの設定値は、最内周位置の最小記録線速度での試し書き（OPC）により最適記録パワーとして先頭加熱部および最後尾加熱部の記録パワー P_{topmin} が12.5mW、 P_{earmin} が10.0mWが算出された場合、前述の比 ρ と比 ϵ によって、最外周位置での先頭加熱部および最後尾加熱部の記録パワー P_{topmax} は20.3mW、中間加熱部の記録パワー P_{earmax} は15.0mWまで変化させている。

【0049】

このような記録パワーの設定方法を用いることにより、異なる光ディスク媒体であっても、最内周位置での最適記録パワーの設定値から、記録パワーの比 ρ と比 ϵ を更新しながら設定することで光ディスク媒体全面に渡って容易に最適な設定値とすることができ、均一でジッタ特性の良好な記録が可能となる。

【0050】

ところで、上述した各設定値は、特定の色素材料と溝構成での光ディスク媒体についての代表的な値である。しかしながら、色素系の光ディスク媒体はレーザ光照射による熱分解やそれに伴う基板変形による光学的変化を生じさせ、その変化によりマークを形成することで情報の記録が行われる。このようなヒートモードにより光ディスク媒体にマークが形成される場合、本実施の形態に良く適合する。色素系光ディスク媒体の代表的な有機色素の例としては、ポリメチン色素、シアニン系、ナフトロシアニン系、フトロシアニン系、スクアリリウム系、ピリリウム系、ナフトキノロン系、アントラキノロン系、インダンスレン系、キサンテン系、トリフェニルメタン系、アズレン系、フェナンスレン系、トリフェノチアジン系染料及びアゾ系等の金属錯体化合物などが挙げられる。これらの色素は光学特性、記録感度、信号特性などの向上の目的で他の有機色素及び金属、金属化合物と混合又は積層化して用いても良い。また、その金属、金属化合物の例としてはIn、Te、Bi、Se、Sb、Ge、Sn、Al、Be、TeO、SnO、As、Cdなどが挙げられ、各々を分散混合或いは積層の形態で用いることができる。

【0051】

光ディスク媒体の記録層の形成方法としては、蒸着、スパッタリング、CVD又は溶剤塗布などの通常的手段によって行うことができる。塗布法を用いる場合には上記染料などを有機溶剤に溶解して、スプレー、ローラーコーティング、ディッピング及びスピンコーティングなどの慣用のコーティング法によって行うことができる。

【0052】

これらの種々の色素系の光ディスク媒体では、最適な各設定値は異なった値となる。しかしながら、CAV方式による記録を行う場合には、先頭加熱部および最後尾加熱部と中間加熱部の各々のパルス幅や記録パワーの設定値（比 ρ 、比 ϵ 、 P_{top} 、 P_{ear} の設定値）については、何れの光ディスク媒体についても記録線速度 L_v に対して同様な最適化で適応できる。

【0053】

前述した例では、一般的なアゾ系色素材料の光ディスク媒体で最適な記録パルスの設定値を示している。その他の代表的な構成の光ディスク媒体で詳細に記録パルスの設定を検討した結果、最内周位置に対する最外周位置での各設定値の増加分は、先頭加熱部のパルス幅の記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{top} が $0.3T \sim 0.5T$ の範囲であり、最後尾加熱部のパルス幅の記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{end} が $0.1T \sim 0.3T$ の範囲であり、先頭加熱部および最後尾加熱部の記録パワー P_{top} と後続加熱部の記録パワー P_{rear} との比 $\epsilon = P_{top}/P_{rear}$ の増加分が $0.05 \sim 0.15$ の範囲であった。このような範囲に各設定値を設定することにより、記録感度（パワー）の異なるような大多数の光ディスク媒体に対して良好な記録が可能であった。

【0054】

なお、記録するマークの直前のスペース長が最短長 $3T$ であるときの、マークを形成する記録パルスの先頭加熱部の前エッジ位置については、記録するマークの直前のスペース長がその他のスペース長（ $4T$ 以上）の場合よりも先頭加熱部のパルス幅が短くなるように、記録線速度の変化に対して同一の範囲で補正することにより、隣接するマーク間の熱干渉の影響が異なる大多数の光ディスク媒体に対して良好な記録が可能となる。その補正量については $-0.05T \sim -0.15T$ の範囲が良好である。

【0055】

以下に各々の設定値について、より詳細に説明する。一般的に色素系の光ディスク媒体に対して異なる記録線速度で記録する場合、記録パワーは記録線速度の平方根に略比例することが知られている（例えば、前述した特許文献3参照）。即ち、記録パワーを P_w 、記録線速度を L_v 、定数を K_{lv} とすると、 $P_w = K_{lv} \sqrt{L_v}$ で算出された記録パワーとしている。しかしながら、前述のように先頭加熱部および最後尾加熱部のパルス幅の記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{top} と比 T_{end} 及び中間加熱部のパルス幅に関する比 T_{rear} と、先頭加熱部の記録パワー P_{top} と中間加熱部の記録パワー P_{rear} との比 $\epsilon = P_{top}/P_{rear}$ とを含めた全ての設定値を、記録線速度 L_v に応じて最適化する場合においては、前述のように記録パワーの比を ρ 、定数 K_{pw} とすると、最小と最大の記録線速度での最適な記録パワーは、 $\rho = K_{lv} \times L_v + K_{pw}$ によって直線近似して算出した記録パワーが、全域の記録線速度に対して適正な値を示すようになる。また、比 T_{top} 、比 T_{end} 、比 ϵ についても同様に直線近似して算出した設定値を用いることで全域の記録線速度に対して最適な設定値を得ることができる。本実施の形態においてシステムコントローラ9による設定値の算出には、各々

$$T_{top} = 0.042 \times L_v + 1.11$$

$$T_{end} = 0.021 \times L_v + 0.45$$

$$P_{rear} = P_{rearmin} \times \rho = P_{rearmin} \times (0.052 \times L_v + 0.64)$$

$$\epsilon = 0.011 \times L_v + 1.17$$

なる近似式を用いている。このような記録線速度の関数の他に、光ディスク媒体の半径位置の関数を用いて記録パルスを設定をシステムコントローラ9で更新するようにしてもよい。従って、システムコントローラ9により設定値を更新する設定方法を用いることで、簡易な演算によって任意の記録線速度に対して最適な設定値を算出することが可能となる。

【0056】

また、記録線速度 L_v の増加に対応して、各設定値を更新する間隔としてはRF信号の特性上は、極力、細かなステップが望ましいが、システムコントローラ9の負担が増大する。しかしながら、設定値を更新した前後におけるRF信号の最長データと最短データとのアシンメトリの差は、再生された情報のエラーレートなどに多大な影響を及ぼしてしまう。ここで、アシンメトリは図7に示すように、RF信号の最長データ振幅の平均レベルと最短データ振幅の平均レベルとの差を最長データ振幅で正規化した値であり、マーク長とスペース長の非対称性を示している。EFMパルス変調の場合、 $14T$ スペースレベルを I_{14H} 、 $14T$ マークレベルを I_{14L} 、 $3T$ スペースレベルを I_{3H} 、 $3T$ マーク

10

20

30

40

50

レベルを I 3 L とすると、

$$\text{アシンメトリ} = [(I 14 H + I 14 L) / 2 - (I 3 H + I 3 L) / 2] / (I 14 H - I 14 L)$$

となる。

【0057】

また、図7及び図8に示すように、設定値を更新変更した時点前後のアシンメトリの差が±10%近傍になると、急激にジッタ (J i t t e r) 特性が悪化する。従って、アシンメトリの差は±10%以内にすることが必要であり、システムコントローラ9は光ディスク媒体1から光ヘッド4で再生された記録情報であるRF信号の最長データと最短データとのアシンメトリの差が、前記記録パルスの何れかの設定値を更新させる前後で10%以内となるように、前記設定値の各々の変化量又は更新間隔を設定する。光ヘッド4で再生された記録情報であるRF信号はスライス回路で2値化される。

【0058】

また、一般的なDVD再生装置のRF信号を2値化するためのスライス回路は、このアシンメトリの差に追従する時定数をもたないために正確なRF信号の2値化が行えず、RF信号に大きなエッジシフトが生じてしまう。場合によっては、再生クロック生成のためのPLLが外れることもある。なお、より詳細な考察によれば、ジッタ特性やPLL安定性を考慮すると、システムコントローラ9にてアシンメトリの差が±5%以内となるように前述の設定値を更新することが望ましい。

【0059】

次に、本発明の第二の実施の形態について説明する。

上述した4つの設定値(先頭加熱部のパルス幅T t o p、最後尾加熱部のパルス幅T e n d、内外周に対する記録パワー比ρ、P t o pとP r e a rの記録パワー比εの設定値)の更新設定は各々単独でも多少の効果は認められるが、RF信号の特性変動は4つの設定値の相互作用をもつため、4つの設定値全てを更新しながら設定することが望ましい。そこで、第二の実施の形態では、第一の実施の形態において、システムコントローラ9は記録パルス制御部5などを制御して4つの設定値全てを更新しながら設定する。

【0060】

前述のようにアシンメトリの差を考慮して、設定値を更新する間隔を決める必要がある。第一の実施の形態、第二の実施の形態ではともに、先頭加熱部のパルス幅の比T t o p、最後尾加熱部のパルス幅の比T e n d、内外周に対する記録パワー比ρ、P t o pとP r e a rとの記録パワーの比εの設定値の何れも、記録線速度の幅で約0.7m/sのステップとして段階的に更新させている(図4及び図5参照)。この間隔は、かなり大きな幅をもっているが、アシンメトリの差を十分に抑制することが可能である。しかしながら、ジッタ特性もこれらの設定値のずれにより劣化するため、より小さい間隔で頻繁に設定を更新することが望ましい。また、記録線速度を一定の幅で更新する他に、後述の多段遅延回路などのパルスエッジ生成部での最小分解能のステップで段階的に更新しても良い。

【0061】

本発明の第三の実施の形態を図9及び図10を参照して説明する。

CDやDVDなどの光ディスク媒体には、一般的にトラッキングエラー信号(プッシュプル信号)を得るためのグルーブ溝が形成されており、グルーブ溝を蛇行して得られるウォブル信号を重畳している。この第三の実施の形態では、上記第一の実施の形態において、光ヘッド4の対物レンズ駆動装置や出力系に対してはサーボ機構16が接続されている。このサーボ機構16にはプログラマブルBPFを含むウォブル検出部11が接続されている。各々の記録線速度において、ウォブル検出部11がプログラマブルBPFによってウォブル信号を検出し、復調回路12によりプログラマブルBPFからのウォブル信号を復調することで、周波数変調や位相変調によって符号化された情報を復調し、光ディスク媒体1が未記録ディスクであっても光ディスク媒体1固有のプリフォーマットされたアドレス情報を含むディスク情報を得る。

【0062】

10

20

30

40

50

ここに、ドライブコントローラ 10 は記録線速度に対応したプログラマブル BPF の中心周波数をプログラマブル BPF にセットする。記録クロック生成部 7 は PLL シンセサイザ回路が用いられてその基本クロック周波数がドライブコントローラ 10 によって変化させられ、PLL シンセサイザ回路が復調回路 12 からのアドレス情報に対応した、任意の記録線速度における記録チャンネルクロック（記録線密度が一定となるように記録線速度の変化に応じて周期 T が変化する記録チャンネルクロック）を生成して記録パルス制御部 5 に出力する。

【0063】

光ディスク媒体 1 には、上記のようなディスク情報に、最小（最内周）記録線速度と最大（最外周）記録線速度と中間（中周）記録線速度などの複数の記録線速度における、推奨する記録パルスの先頭加熱部と中間加熱部との記録チャンネルクロック周期 T に対する各々の比 T_{top} と比 T_{end} 、及び、推奨する記録パワー P_{top} 若しくは P_{rear} 、及び、先頭加熱部と中間加熱部との記録パワーの比 ϵ 、及び、内外周での記録パワーの比 ρ などの設定値を予め埋め込んでおく。

【0064】

本実施の形態では、これら推奨の設定値をウォブル検出部 11 及び復調回路 12 により光ディスク媒体 1 から読み出してドライブコントローラ 10 を介してシステムコントローラ 9 に送り、システムコントローラ 9 がその推奨の設定値により上記設定値を設定したり、当該情報記録装置に予め格納した上記設定値を新たにその推奨の設定値に設定し直すようにすることで、光ディスク媒体 1 の内外周での最適な設定値を得た後、この設定値から記録線速度に対する線形に近似された設定値の変化量（又は、その勾配）を算出する。

【0065】

なお、設定値の変化量や勾配は、光ディスク媒体 1 の特性に合わせて算出すればよく、線形近似やそれ以外の多項近似式で高精度に算出することもできる。次に、システムコントローラ 9 は、光ディスク媒体 1 の CAV 制御における記録線速度の範囲から適正な設定値の更新間隔を算出して該更新間隔と記録線速度の範囲とを対応付ける（本実施の形態では、前述した実施の形態の場合と同様に、約 0.7 m/s 毎としている）。

【0066】

このようにして得られた設定値の変化量は記録線速度に対するものであり、実際にはシステムコントローラ 9 は前述のウォブル信号や PLL 信号を復調して得られるアドレス情報で認識する。特定のアドレスが最内周位置から最外周位置まで決められており、システムコントローラ 9 は設定値の変化量をアドレス情報に対応して記録線速度と対応づけする。

【0067】

なお、記録パワー P_{top} と P_{rear} は、システムコントローラ 9 により、光ディスク媒体 1 の最内周位置と最外周位置とに対応した少なくとも 2 種の記録線速度における試し書き（OPC）によって最適値を求めたり、ウォブル信号から得られた記録パワーの情報を置換したり補正したりすることで、より高精度な設定を行うことも可能である。

【0068】

本実施の形態は、上述した実施の形態の情報記録方法（先頭加熱部に関する比 T_{top} 、最後尾加熱部に関する比 T_{rear} 、記録パワー P_{rear} の最内外周比 ρ 、先頭加熱部と中間加熱部との記録パワー比 ϵ の設定値を更新設定する情報記録方法）を用いて光ディスク媒体 1 に CAV 方式でデータを記録する。システムコントローラ 9 は復調回路 12 からのアドレス情報により現在の設定値がアドレス情報に対応した正しいアドレス範囲であるかどうかを確認し、現在の設定値がアドレス情報に対応した正しいアドレス範囲でなければ設定値の算出と更新を行うステップに戻る。

【0069】

ここに、本実施の形態では、記録パルス生成部 5 のパルス幅可変手段としてのエッジ信号生成部 13 中の先頭加熱部の前エッジ信号生成部として、ゲート素子を用いた遅延量 0.2 ns 程度の多段遅延回路を配置しており、この多段遅延回路は記録クロック生成部 7 からの記録チャンネルクロックを多段に遅延させて多段のエッジパルスを生成する。この多

段のエッジパルスは、マルチプレクサ構成のエッジセクタ 14 に入力され、システムコントローラ 9 によって選択されたエッジパルスがエッジセクタ 14 から記録パルス（記録パルス列）生成部 15 に入力される。記録パルス生成部 15 はエッジセクタ 14 から入力されたエッジパルスによって前エッジ位置が可変する先頭加熱部の記録パルス制御信号（前エッジ信号）を生成して LD ドライバ回路 6 へ出力する。

【0070】

同様に、エッジ信号生成部 13 中の、後続加熱部の加熱パルス（最後尾加熱部）の後エッジ位置を可変するエッジ信号生成部においても、ゲート素子を用いた遅延量 0.2 ns 程度の多段遅延素子が配置され、この多段遅延素子は記録クロック生成部 7 からの記録チャンネルクロックを多段に遅延させて多段のエッジパルスを生成する。この多段のエッジパルスは、エッジセクタ 14 に入力され、システムコントローラ 9 によって選択されたエッジパルスがエッジセクタ 14 から記録パルス（記録パルス列）生成部 15 に入力される。記録パルス生成部 15 はエッジセクタ 14 から入力されたエッジパルスによって後エッジ位置が可変する後続加熱部の記録パルス制御信号（後エッジ信号）を生成して LD ドライバ回路 6 へ出力する。なお、システムコントローラ 9 は記録パルス生成部 15 を介して LD ドライバ回路 6 を制御することで記録パルスの記録パワーを制御（設定）する。

【0071】

このような構成によって、前述した実施の形態の情報記録方法のように各々の設定値を決定し、所望の記録線速度で最適なエッジパルスが選択され、所望の記録パルスが発生するように動作する。また、このような構成で生成した記録パルスを所定の間隔で更新させるようにすると、各々の設定値は図 5 に示すように階段状に変化する。よって、多段遅延素子を用いると設定値の更新区間（更新しない期間）中は、各々のパルス幅が固定値となり、記録チャンネルクロックの変化に応じてパルス幅の比やデューティ比が変化するように設定される。

【0072】

次に、本発明の第四の実施の形態では、上記第三の実施の形態において、図 4 に示すように、エッジ信号生成部 13 中の、先頭加熱部の前エッジ信号生成部として、多段遅延素子の代わりに、位相比較器とループフィルタと VCO（電圧制御発振器）と分周器を用いた PLL 構成のパルスエッジ生成部を用いる。このパルスエッジ生成部は、記録クロック生成部 7 からの記録チャンネルクロックを 20 通倍した高分解能で多段のクロックを PLL によって発生させ、パルスエッジ信号としては $0.05 T$ 程度の分解能を有している。このような多段のパルスエッジ信号は、マルチプレクサ構成のエッジセクタ 14 に入力され、システムコントローラ 9 によって選択されたエッジパルスがエッジセクタ 14 から記録パルス（記録パルス列）生成部 15 に入力される。記録パルス生成部 15 はエッジセクタ 14 から入力されたエッジパルスによって前エッジ位置が可変する先頭加熱部の記録パルス制御信号（前エッジ信号）を生成して LD ドライバ回路 6 へ出力する。

【0073】

同様に、エッジ信号生成部 13 中の、後続加熱部の加熱パルス（最後尾加熱部）の後エッジ位置を可変するエッジ信号生成部においても、PLL 構成のパルスエッジ生成部が配置され、このパルスエッジ生成部は記録クロック生成部 7 からの記録チャンネルクロックにより多段のエッジパルスを生成する。この多段のエッジパルスは、エッジセクタ 14 に入力され、システムコントローラ 9 によって選択されたエッジパルスがエッジセクタ 14 から記録パルス（記録パルス列）生成部 15 に入力される。記録パルス生成部 15 はエッジセクタ 14 から入力されたエッジパルスによって後エッジ位置が可変する後続加熱部の記録パルス制御信号（後エッジ信号）を生成して LD ドライバ回路 6 へ出力する。

【0074】

このような構成で生成した記録パルスを所定の間隔で更新させるようにすると、各々の設定値は図 4 に示すようなのこぎり歯形状に変化する。よって、PLL 構成のエッジパルス生成部を用いると、設定値の更新区間中は、各々のパルス幅の比 T_{top} と T_{end} は記録チャンネルクロック周波数の変化に対しても一定値となるように設定される。

なお、本発明はこれらの構成の何れに対しても、CAV方式による記録時において均一な記録が可能であり、記録パルス生成部としては種々の回路方式を用いることができる。従って、本実施の形態の情報記録装置によれば、簡易で小規模な回路構成で前述したような先頭加熱部のパルス幅の比 T_{top} 、最後尾加熱部のパルス幅の比 T_{end} 、記録パワー比 ρ 及び先頭加熱部および加熱部最後尾の記録パワーと中間加熱部の記録パワー比 ϵ の設定値の更新設定を伴う情報記録方法を用いたCAV制御による記録が可能となる。

【0075】

また、上述の実施の形態はCAV記録を行うことを前提に説明しているが、図3から図6のような広い記録線速度の範囲で固定された記録線速度で光ディスク媒体全面に記録を行うようなCLV記録であっても、本発明の記録パルス幅の設定や記録パワーの設定を用いることで、低速から高速にわたって広範囲な記録倍速で記録することが可能となり、マルチスピード対応の情報記録再生装置を容易に実現することができる。

【0076】

以上のように本発明によれば、上記実施の形態及び上記説明から明らかなように、先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録チャンネルクロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、前記先頭加熱部のパルス幅と記録パワーとを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部のパルス形状を所定の間隔で更新するので、光ディスク媒体の回転数を一定とする比較的高速度の範囲におけるCAV制御や、複数の速度によるCLV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0077】

また、先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録チャンネルクロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、前記先頭加熱部のパルス幅の記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{top} と、前記先頭加熱部の記録パワー P_{top} と前記後続加熱部の記録パワー P_{rear} との比 $\epsilon = P_{top} / P_{rear}$ とを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と記録パワー及び前記後続加熱部の記録パワーの各設定値を所定の間隔で更新するので、光ディスク媒体の回転数を一定とする比較的高速度の範囲におけるCAV制御や、複数の速度によるCLV制御によって記録線速度が変化しても、光ディスク媒体の最内周位置から最外周位置まで連続的に最適な記録パワーが設定でき、また、異なる速度で設定されるマルチスピードにおいても最適な記録パワーが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0078】

また、先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録チャンネルクロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、前記記録パルス列における先頭加熱部の前エッジ位置と、最後尾加熱部の後エッジ位置と、先頭および最後尾の加熱部分と中間加熱部の記録パワーを共に所望の記録線速度に応じて各々略一定の割合で変化させるように、前記加熱部の各々のパルス幅と記録パワーとの各設定値を所定の間隔で更新するので、光ディスク媒体の回転数を一定とするCAV制御や、複数の速度によるCLV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となり、特に、パルス幅の可変として先頭加熱部の前エッジ位置を可変させることにより、制御が容易で処理を簡素化させることもできる。

【0079】

また、先頭加熱部と後続加熱部とを含む記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定

となるように記録線速度の変化に応じて記録チャンネルクロック周期 T を変化させて記録を行うとともに、記録線速度の増加に応じて、前記先頭加熱部のパルス幅の記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{top} と、前記最後尾加熱部のパルス幅の記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{end} と、前記加熱部分の記録パワー P_w との全ての設定値を所定の間隔で増加するように更新するので、光ディスク媒体の回転数を一定とする CAV 制御や、複数の速度による CLV 制御によって記録線速度が変化しても、最内周位置から最外周位置まで連続的に最適な記録パワーが設定できるようになり、また、任意の細かな速度で設定されるマルチスピードの記録に対しても光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0080】

また、上記各情報記録方法において、光ディスク媒体から再生される記録情報の最長データと最短データとのアシンメトリの差が、前記記録パルスの何れかの設定値を更新させる前後で10%以内となるように、前記設定値の各々の変化量又は更新間隔を設定するので、再生される記録情報の最長データと最短データとのアシンメトリの差が、2値化のスライレベルに対する変動を抑えることができ、ジッタ特性が悪化することなく、また、再生クロックのPLLの安定性も良好となる記録が可能となる。

【0081】

また、上記各情報記録方法において、前記光ディスク媒体上にプリフォーマットされた前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出するので、簡易な方法により記録線速度に対応して記録パルスの設定値を更新することができ、必要かつ十分な更新間隔によって光ディスク媒体全面に渡って均一な特性で記録をすることが可能となる。

【0082】

また、上記各情報記録方法において、より以前に所定の領域に記録されたディスク情報に含まれる前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出するので、簡易な方法により記録線速度に対応して記録パルスの設定値を更新することができ、必要かつ十分な更新間隔によって光ディスク媒体全面に渡って均一な特性で記録をすることが可能となる。

【0083】

また、上記各情報記録方法において、情報記録装置に予め格納した前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出するので、簡易な方法により記録線速度に対応して記録パルスの設定値を更新することができ、必要かつ十分な更新間隔によって光ディスク媒体全面に渡って均一な特性で記録をすることが可能となる。

【0084】

また、上記各情報記録方法において、前記光ディスク媒体上にプリフォーマットされたアドレス情報を検出し、前記所定の間隔で更新させる変化量又は勾配から前記アドレス情報に対応する前記記録パルスの設定値を算出し、前記所定の間隔と前記アドレス情報の範囲とを対応付けるようにして、前記アドレス情報に応じた前記記録パルスの設定値を算出するので、記録中であっても記録パルスの最適な設定値からずれることなく、設定値の更新を容易に認識することが可能となり、光ディスク媒体の回転数を一定とする CAV 方式における記録パルスの設定値を高精度に更新させることができる。

【0085】

また、先頭加熱部と後続の中間加熱部と最後尾加熱部とからなる記録パルス発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録チャンネルクロック周期 T を変化させて記録を行う情報記録装置であって、前記先頭加熱部のパルス幅と前記最後尾加熱部のパルス幅と前記加熱部のそれぞれの記録パワーとを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾加熱部の後エッジ位置と

前記記録パワーの設定値を所定の間隔で随時更新するとともに、検出された前記光ディスク媒体のアドレス情報に対応した前記先頭加熱部および前記最後尾加熱部のパルス幅と記録パワーとを算出するコントローラと、検出されたアドレス情報に対応して算出された前記先頭加熱部および前記最後尾加熱部のパルス幅に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾の加熱部の後エッジ位置を変化させるパルス幅可変手段と、検出されたアドレス情報に対応して算出された前記加熱部の記録パワーに応じて、前記レーザ光を出射するレーザ光源の出射光量を随時更新するドライバ回路とを備えたので、光ディスク媒体の回転数を一定とするCAV制御や、複数の速度によるCLV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となり、特に、簡易で小規模な回路構成で、CAV制御による記録やマルチスピードの記録が可能となる。 10

【0086】

また、先頭加熱部と後続の中間加熱部と最後尾加熱部とからなる記録パルス発光波形のレーザにより情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録を行う際に、記録線密度が略一定となるように記録線速度の変化に応じて記録チャンネルクロック周期 T を変化させて記録を行う情報記録装置であって、前記先頭加熱部のパルス幅の前記記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{top} と、前記最後尾加熱部のパルス幅の前記記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{end} と、前記先頭加熱部および最後尾加熱部の記録パワー P_{top} と中間加熱部の記録パワー P_{rear} を共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾加熱部の後エッジ位置と前記加熱部の記録パワーの各設定値を所定の間隔で随時更新するとともに、検出されたアドレス情報に対応した前記先頭加熱部の前エッジ位置と前記最後尾加熱部の後エッジ位置と前記加熱部のそれぞれの記録パワーを算出するコントローラと、少なくとも前記記録パルスにおける前記先頭加熱部の前エッジ位置および前記最後尾加熱部の後エッジ位置を変化させるための前エッジ信号および後エッジ信号を出力する多数段のエッジ信号生成回路と、このエッジ信号生成回路から出力される多数段の前エッジ信号および後エッジ信号の中から、少なくとも検出されたアドレス情報に対応した前記先頭加熱部の前エッジ位置に相当する前エッジ信号および前記最後尾加熱部の後エッジ位置に相当する後エッジ信号を選択するセレクタと、検出されたアドレス情報に対応した前記加熱部の記録パワーに応じて、前記レーザ光を出射するレーザ光源の出射光量を随時更新するドライバ回路とを備えたので、光ディスク媒体の回転数を一定とするCAV制御や、複数の速度によるCLV制御によって記録線速度が変化しても、最内周位置から最外周位置まで連続的に最適な記録パルスのパルス幅が設定できるとともに、最内周位置から最外周位置まで連続的に最適な記録パワーが設定できるようになり、また、任意の細かな速度で設定されるマルチスピードの記録に対しても、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。また、従来の再生専用光ディスク媒体の記録フォーマットとの互換性を維持しながら、光ディスク媒体全面に渡って均一な信号特性で記録することができる。 20 30

【0087】

本発明の第五の実施の形態は、上記第一の実施の形態乃至上記第四の実施の形態のいずれかの情報記録装置と、この情報記録装置にライターソフト（書き込みソフトウェア）でデータを光ディスク媒体1に記録させるホストとしてのパーソナルコンピュータとからなる情報処理装置の一形態である。この実施の形態では、パーソナルコンピュータは、ライターソフトで、ダイアログボックスなどによって、記録線速度をユーザに問い合わせる。このとき、パーソナルコンピュータは、全ての記録線速度を表示し、ユーザの指定した記録線速度と記録情報をシステムコントローラ9に通知する。システムコントローラ9は、パーソナルコンピュータから通知された記録線速度で記録を行うように記録パルス制御部5やEFMエンコーダ8などを制御し、パーソナルコンピュータから通知された記録情報をEFMエンコーダ8でEFMデータに変換させて記録パルス制御部5へ出力させる。 40

【0088】

この実施の形態によれば、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定でき、光デ 50

ィスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0089】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、光ディスク媒体の回転数を一定とする比較的高速度の範囲におけるCAV制御や、複数の速度によるCLV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。また、光ディスク媒体の回転数を一定とする比較的高速度の範囲におけるCAV制御や、複数の速度によるCLV制御によって記録線速度が変化しても、光ディスク媒体の最内周位置から最外周位置まで連続的に最適な記録パワーが設定でき、また、異なる速度で設定されるマルチスピードにおいても最適な記録パワーが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

10

【0090】

また、パルス幅の可変として先頭加熱部の前エッジ位置を可変させることにより、制御が容易で処理を簡素化させることもできる。また、任意の細かな速度で設定されるマルチスピードの記録に対しても光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。また、再生される記録情報の最長データと最短データとのアシンメトリの差が、2値化のスライスレベルに対する変動を抑えることができ、ジッタ特性が悪化することなく、また、再生クロックのPLLの安定性も良好となる記録が可能となる。

【0091】

また、簡易な方法により記録線速度に対応して記録パルスの設定値を更新することができ、必要かつ十分な更新間隔によって光ディスク媒体全面に渡って均一な特性で記録することが可能となる。また、記録中であっても記録パルスの最適な設定値からずれることなく、設定値の更新を容易に認識することが可能となり、光ディスク媒体の回転数を一定とするCAV方式における記録パルスの設定値を高精度に更新させることができる。

20

【0092】

また、簡易で小規模な回路構成で、CAV制御による記録やマルチスピードの記録が可能となる。また、従来の再生専用光ディスク媒体の記録フォーマットとの互換性を維持しながら、光ディスク媒体全面に渡って均一な信号特性で記録することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【図1】本発明を適用した情報記録装置である第一実施形態を示すブロック図である。

【図2】同第一実施形態において光ディスク媒体である色素系光ディスクの情報記録で用いる基本的な記録パルスを示す波形図である。

【図3】同第一実施形態における記録線速度と、先頭加熱部のパルス幅の記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{top} 、最後尾加熱部のパルス幅の記録チャンネルクロック周期 T に対する比 T_{end} 、先頭加熱部の記録パワー P_{top} と後続加熱部の記録パワー P_{rear} との比 ϵ 、最小記録線速度における最適記録パワー $P_{rearmin}$ に対する所望の任意の記録線速度における記録パワー P_{top} の比 ρ との関係の例を示す図である。

【図4】上記 T_{top} 、 T_{end} 、 ϵ 、 ρ を所定の間隔にて各々略一定の割合で変化させるように更新変更させる例を示す図である。

40

【図5】上記 T_{top} 、 T_{end} 、 ϵ 、 ρ を所定の間隔にて各々略一定の割合で変化させるように更新変更させる他の例を示す図である。

【図6】上記第一実施形態の情報記録で用いる記録パルスの例を示す波形図である。

【図7】上記第一実施形態で光ディスク媒体から再生したRF信号のアシンメトリとジッターとの関係を示す図である。

【図8】設定値を更新変更した時点前後のRF信号レベルを示す図である。

【図9】本発明の第三の実施の形態の動作フローを示すフローチャートである。

【図10】同第三の実施の形態を示すブロック図である。

【図11】従来の再生専用DVDメディアに記録されているセクタ情報のフォーマット、

50

DVDメディアの回転数、チャンネルクロック周波数、記録線密度の例を示す図である。

【図12】従来の他のDVDメディアに記録されているセクタ情報のフォーマット、DVDメディアの回転数、チャンネルクロック周波数、記録線密度の例を示す図である。

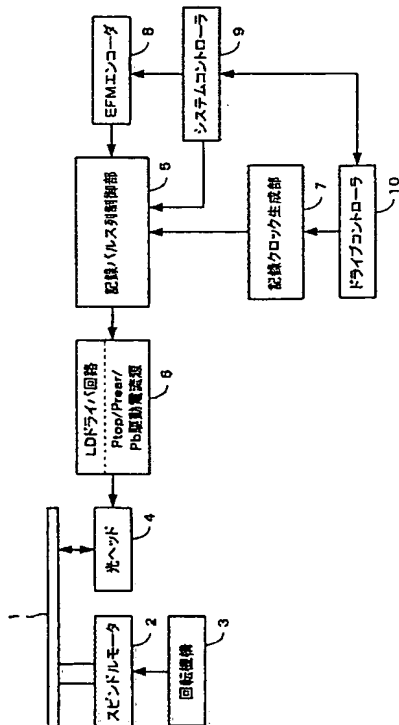
【符号の説明】

- 1 光ディスク媒体
- 2 スピンドルモータ
- 3 回転機構
- 4 光ヘッド
- 5 記録パルス（記録パルス列）制御部
- 6 LDドライバ回路
- 7 記録クロック生成部
- 8 EFMエンコーダ
- 9 システムコントローラ
- 10 ドライブコントローラ
- 11 ウォブル検出部
- 12 復調回路
- 13 エッジ信号生成部
- 14 エッジセクタ
- 15 記録パルス生成部
- 16 サーボ機構

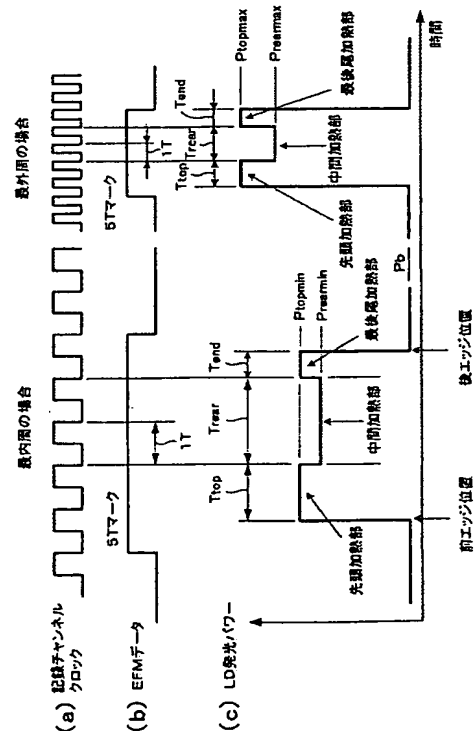
10

20

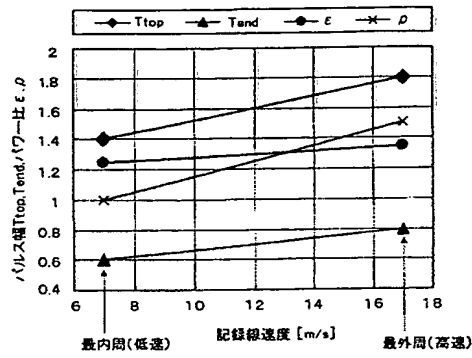
【図1】



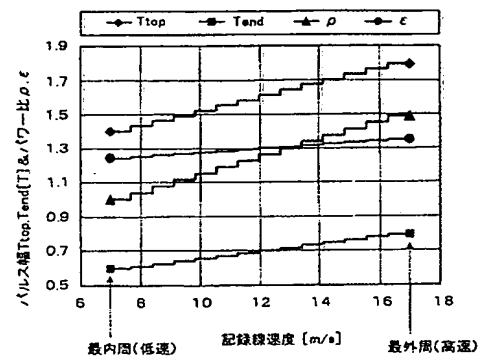
【図2】



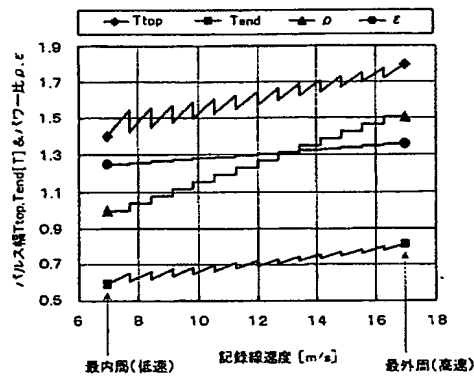
【図 3】



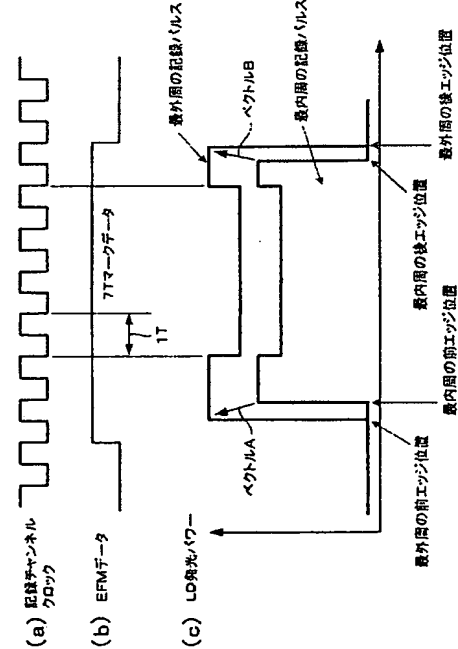
【図 4】



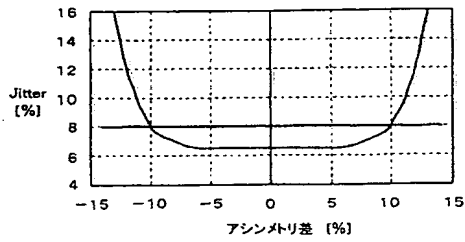
【図 5】



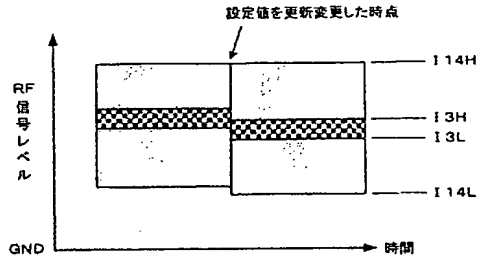
【図 6】



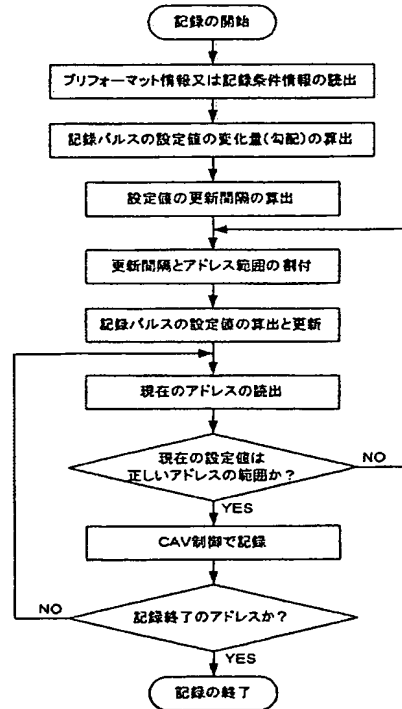
【図 7】



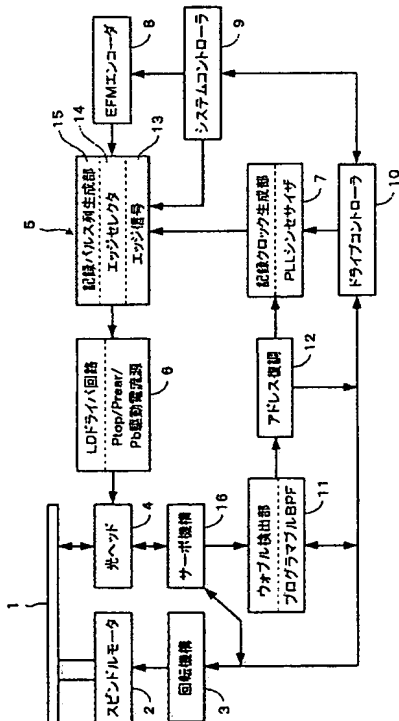
【図 8】



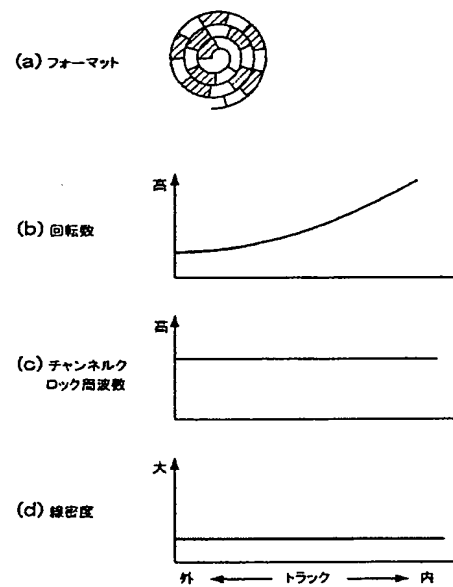
【図 9】



【図 10】

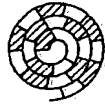


【図 11】

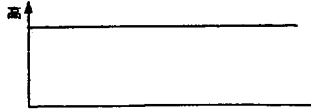
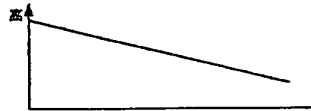


【図 12】

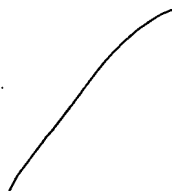
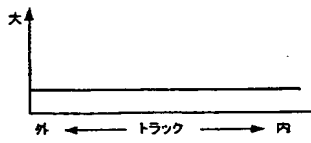
(a) フォーマット



(b) 回転数

(c) チャンネルノック
ロック周波数

(d) 線密度



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.